Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Untersuchungen über die Erscheinung des Blutungsdruckes in den Tropen

von

Dr. **W. Figdor,**

Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 3 Tafeln).

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Mai 1898.)

Für das Studium der Lebenserscheinungen der Pflanzen ist die tropische Zone äusserst günstig. Obwohl es noch gar nicht lange her ist, dass in dieser Versuche von Physiologen ausgeführt werden, so wurden hiedurch doch schon einerseits vielfach ganz neue Thatsachen aufgedeckt, anderseits ergaben messende Untersuchungen in Betreff bekannter Phänomene des Pflanzenlebens bemerkenswerthe Resultate im Vergleiche zu den in unserem Klima erhaltenen.

Von diesem vergleichenden Gesichtspunkte aus wurde bisher, wenn wir hier nur auf diejenigen Arbeiten Rücksicht nehmen, welche mit dem Wasser- respective Saftgehalte der Pflanze in einem gewissen Zusammenhange stehen, allein die Abgabe von Wasserdampf seitens der Pflanzen sowie der täglich periodisch schwankende Wassergehalt (»die tägliche Schwellungsperiode«) der Bäume eingehender studirt.

Im Verlaufe dieser Mittheilung werden wir diese eben genannten Momente noch näher in Betracht ziehen; einstweilen sei nur ganz kurz erwähnt, dass bezüglich des ersteren die Ansichten heute noch getheilt sind, hinsichtlich des letzteren G. Kraus[1] auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse

[1] G. Kraus, Physiologisches aus den Tropen. Ann. du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. XII (1895), S. 216.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gelangte, dass »die Wasser zu- und abführenden Kräfte in den Tropen in ganz gleicher Weise thätig sind wie bei uns«.

Enge mit der Frage nach dem Wasser- und Saftgehalte der Pflanze verknüpft ist auch, wie in unseren Breiten ausgeführte Versuche gelehrt haben, das mehr minder gut bekannte Phänomen des »Blutens«.[1] Auf das Wesen dieses Vorganges sowie auf die einzelnen Factoren, welche hiebei in Betracht kommen, näher einzugehen ist gänzlich unnöthig, da sich in dem eben erwähnten Handbuche alles Wissenswerthe vorfindet. Über das in unserer Zone im Frühjahre häufige Auftreten der Blutungserscheinung und des damit in Verbindung stehenden Blutungsdruckes liegen viele Beobachtungen vor; für Tropengegenden jedoch sind solche in nur geringer Anzahl in der Literatur aufzufinden, und erschien es mir daher wünschenswerth, unsere Kenntnisse in Betreff der fraglichen Erscheinung zu erweitern. Zugleich war es in Folge der nachgewiesenen Abhängigkeit des »Blutens« von der Transpiration der Pflanze von vorneherein nicht ganz ausgeschlossen, hiedurch die Controverse bezüglich der Transpirationsgrösse der Tropengewächse einen Schritt der Lösung näher zu bringen.

Bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen, die sich allein mit dem Blutungsdrucke beschäftigen, zu sprechen komme, möge der Vollständigkeit halber zunächst das Bekannte über das Auftreten der Blutungserscheinung überhaupt und dann erst über den Blutungsdruck in den Tropen angeführt werden. Alle Angaben beziehen sich, wie ein für allemal gesagt sein soll, allein auf tropische Holzgewächse.

Dass solche »bluten«, wusste bereits Treviranus.[2] Als Beispiele hiefür erwähnt dieser Forscher von Gymnospermen die Gnetacee *Thoa (Gnetum) ureus,* aus der Abtheilung der Dicotyledonen *Omphalea diandra* (Euphorbiacee) und die Dilleniacee *Tetracera potatoria*, aus der der Monocotyledonen die Cocospalme und andere Palmen.

---

[1] Vergl. diesbezüglich den Abschnitt: »Ausscheidung von flüssigem Wasser« in Pfeffer's Pflanzenphysiologie, I. Bd., 2. Aufl. (1897), S. 234 ff. In der Folge wird immer diese Auflage citirt werden.

[2] Treviranus, Physiologie der Gewächse, I (1835), S. 292.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Wieler[1] reiht diesen die Dattelpalme namentlich an. Durch Angaben, die bei Tschirch[2] zu finden sind, erhellt ferners, dass nach Decapitation der Blüthenstände der Palme *Arenga saccharifera* Lab. aus der Wundstelle eine zuckerhältige Flüssigkeit austritt und die Menge dieser sogar sehr gross sein kann. Durch Eindampfen des ausgeflossenen Saftes wird bekanntlich der Arengzucker erhalten, der manchmal in ökonomischer Hinsicht für Tropenländer von Bedeutung ist. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch noch kurz auf die Gewinnung des Palmweines aus dem Safte von *Borassus flabellifer* L.[3] hinweisen.

Es wären noch manche andere Stellen aus unserer Fachliteratur und aus Reisebeschreibungen anzuführen, welche über das massenhafte Ausfliessen des Saftes bei Palmen, wenn deren Kronen ausgeschnitten[4] oder ihre Vegetationspunkte zerquetscht werden, berichten; da es sich jedoch immer nur um ein und denselben Vorgang bei verschiedenen Pflanzen handelt, so möge das Angeführte genügen.

Leider fehlen in Betreff der Grösse der Ausflussmengen genaue Mittheilungen. Ich konnte nur eine einzige ausfindig machen. Dieselbe betrifft eine *Musanga*[5] (Conocephalee), welche, in einer Entfernung von 1·60 *m* vom Boden abgeschnitten, während der ersten 13 Stunden (6^h p. m. bis 7^h a. m.) stündlich 0·711 *l* Saft ausgeschieden hat. Innerhalb der angegebenen Zeit fiel kein Tropfen Regen! Wie ich vorgreifend auf Grund meiner Untersuchungen erwähnen will, kann bei einer anderen

---

[1] Wieler, Das Bluten der Pflanzen, in Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. VI (1892), S. 8. In dieser ausführlichen Arbeit findet sich eine vollständige Literaturangabe betreffs der uns interessirenden Erscheinung.

[2] Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Cultur. Berlin 1892, S. 160.

[3] Sadebeck, Die wichtigeren Nutzpflanzen und deren Erzeugnisse aus den deutschen Colonien. Jahrbuch der Hamburg'schen wissenschaftlichen Anstalten, 14. Bd. (1896), 3. Beiheft, S. 15.

[4] Z. B. von Pitra (Versuche über die Druckkraft der Stammorgane bei den Erscheinungen des Blutens und Thränens der Pflanzen in Pringsheim's Jahrbuch für wiss. Botanik, Bd. XI, 1878, S. 447) erwähnt.

[5] Lecomte H., Sur la mesure de l'absorption de l'eau par les racines. Compt. rend. de l'académie des sciences de Paris, t. 119 (1894), p. 181.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zu demselben Tribus gehörigen Liane auch der Blutungsdruck ein enorm grosser sein. Hinsichtlich dieses existirt, abgesehen von den gelegentlichen Bemerkungen Haberlandt's, dass in den Tropen der Blutungsdruck ein sehr hoher ist, oder »zweifelsohne sehr hohe Werthe erreichen kann«,[1] nur eine kurze Arbeit von Marcano.[2] Obwohl dieselbe ziemlich unklar[3] abgefasst ist, muss ich doch auf sie des Näheren eingehen. Marcano setzte zu Caracas (Venezuela) in den Stamm einer *Carica Papaya* und einer Liane Manometer ein (es ist leider nirgends erwähnt, mit welcher Art von Manometern, offenen oder geschlossenen, die Versuche eingeleitet worden waren) und gelangte auf Grund vielfacher Beobachtungen, die an mehreren verschiedenen Bäumen[4] zu verschiedenen Jahreszeiten gemacht worden waren, zu folgenden Resultaten:

1. Unter den Tropen vollzieht sich der Kreislauf des Saftes innerhalb 24 Stunden. Während dieser Zeit sind zwei Maxima von einer relativen Stetigkeit zu beobachten; das eine stellt sich zwischen 8—10^h a. m. ein, das andere, das numerisch weniger hoch ist als ersteres, zwischen 1—3^h p. m. Nach dem Zustandekommen der jeweiligen Maxima fällt die Curve immer ziemlich rasch auf den Nullpunkt, um während der Nacht oft sogar negative Werthe anzunehmen.

Was die absolute Höhe der Maxima anlangt, so ist dieselbe während verhältnissmässig langer Epochen durch die Höhe einer Quecksilbersäule von 0·1—0·2 *m* bestimmt.

---

[1] Haberlandt, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. I. Über die Transpiration einiger Tropenpflanzen. Diese Sitzungsber., Bd. 101 (1892), Abth. I, S. 815 und II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe. Ebendort, Bd. 103 (1894), (I. Abhandlung), Abth. I, S. 536.

[2] Vergl. Marcano, Observations et expériences sur la circulation de la sève des végétaux sous les tropiques. Compt. rend. de l'acad. des sciences de Paris, T. 97 (1883), p. 340. Eine ausführliche Arbeit hierüber konnte ich in der Literatur nicht auffinden.

[3] Vergl. das Referat Kohl's hierüber in Just's Bot. Jahresber., XI. Jahrg. (1883), Abth. I, S. 10.

[4] Ob dieselben nur den beiden eben erwähnten Species angehörten oder verschiedenen, ist auch nicht gesagt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

2. Während der trockenen Jahreszeit ist der Saftdruck in der Pflanze niedriger, zur Regenzeit hingegen höher als der Druck der Atmosphäre; diese Erscheinung ist direct auf das durch die Blätter absorbirte Wasser zurückzuführen.

Wie aus den vorhergehenden Zeilen zu ersehen ist, sind die Beobachtungen betreffs der Erscheinung des »Blutens« und des Blutungsdruckes in den Tropen nach jeder Richtung hin nicht allzu zahlreich, unvollständig und ungenau, und harren noch viele Fragen diesbezüglich, ebenso wie bei uns, auf eine definitive Lösung.

Die vorliegende Untersuchung, die, wie schon früher erwähnt wurde, sich allein auf den Blutungsdruck tropischer Holzgewächse bezieht, und zwar unter Anderem über das Auftreten, sowie die Grösse desselben, ferner über seine Abhängigkeit von äusseren Verhältnissen Daten enthält, wurde im botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java, gelegentlich eines mehrmonatlichen Aufenthaltes daselbst, Ende des Jahres 1893 und während der ersten Monate 1894 ausgeführt.[1] Ich bin mir völlig bewusst, dass allein schon in Folge der relativ kurzen Versuchsdauer die Ergebnisse meiner Untersuchung nach mehrfacher Richtung hin zu ergänzen sein werden, und mögen meine Beobachtungen wenigstens zunächst auf die in den Tropen in etwas anderer Weise als bei uns obwaltenden Verhältnisse hinweisen. Vielleicht wird uns durch ein näheres Studium jener auch das Phänomen des Saftsteigens bis in die Kronen der höchsten tropischen Bäume nicht mehr so befremdlich erscheinen als bisher.

Bevor ich auf das eigentliche Thema übergehe, drängt es mich, Herrn Dr. Melchior Treub, Director des botanischen Gartens zu Buitenzorg, für die thatkräftige Vorsorge, durch welche seinerseits die Durchführung des experimentellen Theiles dieser Arbeit stets unterstützt wurde, nochmals meinen aufrichtigsten, verbindlichsten Dank zu sagen.

---

[1] Anlässlich der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien (1894) referirte ich bereits kurz über dasselbe Thema. Vergl. Figdor, Über einige an tropischen Bäumen ausgeführte Manometerbeobachtungen. Bot. Centralblatt, Bd. 60 (1894), S. 199.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zur Methode der Messung des Blutungsdruckes und zur Versuchsanstellung.

Zur Messung des in der Pflanze herrschenden Blutungsdruckes verwendete ich in Baumstämme luftdicht eingefügte Manometer. Dieselben waren auf den Rath des seither verstorbenen J. Böhm hin zu meinen Versuchen, die ja bereits zahlreich in unseren Gegenden ausgeführt wurden, aus Glasröhren (wie gewöhnlich U-förmig gebogen) mit einer inneren Weite von 6—7 *mm* gefertigt worden. Der eine etwas längere Schenkel verjüngte sich ungefähr in der Mitte seiner Länge zu einem Capillarrohre von circa 0·8—1·0 *mm* innerer Lichte, und beschickte ich die Röhren derart mit Quecksilber, dass dieses ungefähr $^1/_2$ *cm* hoch, von unten nach oben hin gerechnet, in dem Capillarrohre stand. Hierauf wurde das Capillarrohr mit der Stichflamme geschlossen. Der offene Schenkel, dessen über dem Quecksilber befindlicher Raum beim Einleiten der Versuche immer mit ausgekochtem, destillirten Wasser gefüllt wurde, war an seinem Ende in einer Länge von circa 5 *cm* etwas mehr als 90° nach abwärts behufs Befestigung in den Baumstämmen abgebogen.[1] Dadurch, dass der äussere Druck und die Temperatur, bei welchen die Manometer geschlossen wurden, bekannt war, konnte man aus der Erhebung der Quecksilbersäule über dem Gleichgewichtszustande und der Länge des geschlossenen Manometerschenkels[2] unter Berücksichtigung des aussen befindlichen Druckes und der Temperatur nach dem Mariotte'schen Gesetze die jeweilig herrschenden Drucke berechnen.

---

[1] Derartige Manometer erschienen mir für meine Untersuchungen zweckdienlicher als die von Schwendener angewandten, welche mit pfriemenförmigen Metallspitzen zum Einzwängen in ein Bohrloch versehen sind. (Vergl. Schwendener, Untersuchungen über das Saftsteigen. Sitzungsber. der königl. Akad. der Wiss. zu Berlin, Jahrg. 1886, S. 583, Anmerkung). Auch die Befestigung der Manometer in Baumstämmen mittelst eines abgestutzten gusseisernen Kegels war für mich zu umständlich. Vergl. Hartig, Botan. Zeitung, 1863, S. 269.

[2] Diese betrug, vom Nullpunkte an gerechnet, beim Conocephalusmanometer 39 *cm*, beim Schizolobium- und Albizziamanometer 39·1 *cm*.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Der durch das Manometer angezeigte Druck (p_1) resultirt bekanntlich aus dem in der Pflanze herrschenden Drucke P mehr dem Drucke der über dem Quecksilber befindlichen Wassersäule (h_w), weniger dem Drucke der über dem Nullpunkte befindlichen Quecksilbersäule (h_{Hg}).

Unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes des Quecksilbers (13·6) ist dann $P = p_1 - h_w + h_{Hg}$.

Dass die auf diese Weise berechneten Werthe nicht absolut genau sind, erhellt unter Anderem schon daraus, dass die capillare Depression des Quecksilbers nicht berücksichtigt wurde, die Höhe der im offenen Schenkel über dem Quecksilber befindlichen Wassersäule als constant[1] angenommen wurde, dass nach einiger Zeit die Flüssigkeitssäule sicherlich nicht mehr aus destillirtem Wasser bestand u. s. w. Für unsere Zwecke werden indess, so glaube ich, derartige Druckberechnungen auf Grund von Manometerbeobachtungen immerhin genügen, da ja durch dieselben ohnehin nur annähernd der Blutungsdruck in der intacten Pflanze angegeben wird.[2]

Da meine Bestrebungen auch darauf gerichtet waren, die an den verschiedenen Versuchspflanzen gewonnenen Resultate untereinander zu vergleichen, musste zunächst darauf Bedacht genommen werden, dieselben auf ungefähr gleich alte Partien der Holzkörper zu beziehen. Durch Beobachtungen an Bäumen in unseren Breiten wurde es ja bekannt, dass nur der Splint an der Wasserbewegung betheiligt ist und in diesem vorwiegend nur die äussersten Jahresringe das Wasser leiten;[3] für Tropenbäume (von der Jahresringbildung ganz abgesehen) nahm ich, in Ermangelung von Beobachtungen hierüber, ähnliche Verhältnisse an. Ich untersuchte daher vorerst mit Hilfe des Pressler'schen Zuwachsbohrers,[4] in welcher Tiefe der Stämme

[1] Im Mittel 25 *cm*. Die Höhen der Wassersäulen variirten bei den einzelnen Manometern nur um wenige Millimeter.

[2] Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, S. 242.

[3] Nach R. Hartig und Wieler. Vergl. Strasburger, Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Histolog. Beiträge, Heft III, S. 591.

[4] Pressler, Zur Forstzuwachskunde mit besonderer Beziehung auf den Zuwachsbohrer etc. Dresden, Türk's Verlagshandl., 1868.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

von aussen sich die jüngsten Splintlagen befinden und setzte erst dann in diese dementsprechend tief die Manometer ein. Für Palmenstämme, die, wie wir gleich sehen werden, auch zur Untersuchung herangezogen wurden und bekanntlich einen geschlossenen Cambiumring nicht besitzen, gilt natürlich nicht das eben Gesagte. Hier musste ich mich auf den Zufall verlassen, ob bei der Fertigung der Bohrlöcher der Gefässtheil eines Bündels verletzt wurde oder nicht. Dadurch, dass ich in diesen Fällen die Manometer nicht zu tief unter der Oberfläche der Stämme einfügte, unterstützte der anatomische Bau der Palmenstämme insoferne meine Absichten, als bei diesen Gewächsen die Gefässbündel nach aussen hin, obzwar sie immer in reducirterem Maasse auftreten, enger aneinander rücken.[1] Leider unterliess ich es, nach dem Abbrechen der Versuche die Befestigungsstellen der Manometer in den Palmenstämmen anatomisch zu untersuchen, und ist es mir daher nicht möglich, mit absoluter Gewissheit zu sagen, für welche Gewebepartien der Palmenstämme die erhaltenen Druckanzeigen zunächst gelten.

Bezüglich der Fertigung der Bohrlöcher, die sich an der entgegengesetzten Seite der Bäume, an welchen der Pressler'sche Zuwachsbohrer angesetzt worden war, befanden, sei erwähnt, dass die Wunden gut mit destillirtem, ausgekochten Wasser ausgespült und zur Vorsicht noch mit einem rechtwinkelig gebogenen Rohre, an dessen oberem Ende sich ein mit Wasser[2] gefüllter Trichter befand, für einige Stunden beschickt wurden, um einen genügenden Wasserreichthum des die Wunde umgebenden Gewebes herzustellen. Erst dann wurden die Manometer mit Hilfe von Baumwachs, wie solches im botanischen Garten zu Buitenzorg allgemein verwendet wird, definitiv in die Baumstämme eingesetzt.

Nach einer mehr als einmonatlichen Versuchsdauer konnte ich durch fortwährende Beobachtungen, die ich nicht für wichtig genug halte, um sie zu veröffentlichen, constatiren, dass die Manometer in den Baumstämmen luftdicht eingefügt waren.

[1] Strasburger, Leitungsbahnen, S. 365.

[2] Auch dieses war natürlich zuvor destillirt und ausgekocht worden.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Einigen Fällen, die mir zweifelhaft erschienen,[1] habe ich überhaupt keine weitere Beachtung geschenkt. Zur Interpretirung der Versuchsreihen war es auch nothwendig, ständig Aufzeichnungen bezüglich der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit der Atmosphäre, des Luftdruckes (vergl. Tab. II ad Tab. I) und der herrschenden Witterungsverhältnisse zu machen. Da die Beschreibung letzterer völlig mit einer bereits erschienenen Veröffentlichung[2] übereinstimmt, kann ich kurz auf dieselbe verweisen, und soll diese in der Folge nur für diejenigen Tage weitergeführt werden, für welche noch keine Beobachtungen vorliegen.

Versuchspflanzen.

Als solche wurden durchwegs gesunde, kräftig vegetirende Bäume herangezogen, die zu Beginn der Versuche und auch während der ganzen Beobachtungszeit (je nach der Art verschieden stark) belaubt waren. In den Tropen vollzieht sich bekanntlich der Vegetationswechsel nicht derart regelmässig wie bei uns und muss auf dieses Moment daher speciell hingewiesen werden. Ebenso wird bei der nachfolgenden Discussion der Versuchsergebnisse darauf Rücksicht zu nehmen sein, in welcher Höhe (h vom Erdboden gerechnet) die Manometer in die Baumstämme eingesetzt waren, da im Allgemeinen der Blutungsdruck mit der Erhebung vom Boden abnimmt.[3]

In den folgenden Zeilen möge daher zugleich mit den Namen der Versuchspflanzen der eben besprochene Werth h angeführt werden. Für denjenigen, der Tropengegenden nicht mit eigenen Augen gesehen, wird, so glaube ich, auch die Angabe des Umfanges (U) der Stämme in dieser Höhe von Interesse sein, zumal ich über das Alter der Versuchsbäume Mittheilungen, die ich Herrn Director Treub und Herrn Hortulanus Wigman verdanke, machen kann.

---

[1] Es waren ausser den später angeführten Bäumen noch andere mit Manometern adjustirt worden.

[2] Wiesner, Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens. Diese Sitzungsber., Bd. 104 (1895), Abth. I, S. 1401 ff.

[3] Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. I, S. 242.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Cocos nucifera Linn. $h = 1{\cdot}27\ m$, $U = O$, $99\ m$. Alter dieser wie auch der nachfolgenden Palme: circa 40 Jahre.

Oreodoxa oleracea Mart. $h = 1{\cdot}55\ m$, inclusive dem $29\ cm$ hohen »Wurzelknoten«,[1] $U = 1{\cdot}18\ m$.

Actinorhytis Calapparia. H. Wendl und Drude $h = 1{\cdot}38\ m$, $U = O$, $78\ m$. 25—30 Jahre alte Palme.

Conocephalus azureus Teijs und Binnend. (Urticacee), h[2] = circa $1{\cdot}40\ m$, U = circa $0{\cdot}3\ m$; jedenfals älter als 20 Jahre.

Schizolobium excelsum. Vog. (Legum.) $h = 1{\cdot}24\ m$, $U = O$, $86\ m$; circa 3—4 Jahre alt.

Albizzia moluccana Miq. (Legum.) $h = 1{\cdot}53\ m$; $U = 1{\cdot}91\ m$; unter 5 Jahre alt.[3]

Spathodea campanulata, Beauv. (Bignon.), $h = 1{\cdot}23\ m$, $U = 1{\cdot}47\ m$; circa 10 Jahre alt.

Casuarina sp. (Casuarinee) $h = 1{\cdot}35\ m$, $U = 2{\cdot}55\ m$; sehr altes Exemplar.

Bezüglich der folgenden, in Tabellen zusammengestellten Versuchsresultate brauche ich wohl nichts zu sagen, da aus den Überschriften ebendort Alles deutlich zu ersehen ist. Auch auf Tab. I geben die einzelnen Zahlen die Höhen der Quecksilbersäulen, in *cm* ausgedrückt, über respective unter dem Gleichgewichtszustande an.

---

[1] Eichler, Über die Verdickungsweise der Palmenstämme. Sitzungsber. der Akad. der Wiss. zu Berlin. 1886, Bd. 28, S. 508.

[2] Da der Stamm dieser Liane gegen den Horizont geneigt erschien, so war die Befestigungsstelle des Manometers von der Wurzel in Wirklichkeit grösser als durch den angegebenen Werth ausgedrückt ist. Eine Messung längs des Stammes habe ich nicht vorgenommen.

[3] Wegen Alter und Wachsthumsgeschwindigkeit dieses Baumes vergleiche auch die Angaben Treub's, citirt in Strasburger's Leitungsbahnen, S. 167.

Tabelle I.

Beobachtungstag	*Conocephalus*			*Schizolobium*			*Albizzia*			*Spathodea*		*Casuarina*		*Cocos*		*Oreodoxa*		*Actinorhytis*	
	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend
Januar																			
1.	+ 9·9	+ 6·1	+ 6·4	+ 5·25		+12·2	+16·9	+16·3	+14·2	+1·9	+0·3	+0·85	+0·7	+1·35	+1·3	+2·15	+1·95	+2·24	+1·2
2.	+10·8	+ 2·3	+14·5	+ 7·15		+13·65	+17·4	+15·0	+15·1	+1·7	+0·4	+0·9	+0·85	+1·5	+1·4	+2·25	+2·20	+2·76	+1·5
3.	+16·3	+ 8·9	+19·2	+ 9·35		+13·4	+17·5	+160	+16·2	+1·65	+0·7	+0·95	+0·8	+1·4	+1·35	+2·2	+2·25	+2·3	+1·65
4.	+16·6	+ 9·7	+17·3	+ 6·8	+ 1·0	+15·55	+11·35	+10·8	+12·8	+1·65	+0·3	+0·95	+0·7	+1·4	+1·4	+2·25	+2·0	+2·1	+0·15
5.	+21·2	+ 8·9	+15·55	+12·4	− 0·1	+16·0	+17·65	+15·2	+14·1	+1·8	−0·1	+0·95	+0·7	+1·4	+1·1	+2·2	+2·2	+2·0	±0
6.	+23·6	+19·85	+18·9	+16·25	+12·70	+11·15	+17·6	+17·6	+16·0	+1·45	+1·0	+1·0	+0·9	+1·45	+1 45		+2·2	+1·95	+0·85
7.	+24 7	+16·4	+16·3	+21·6	− 0·1	+14·3	+18·3	+16·95	+15·5	+2·0	+0·5	+1·0	+0·8	+1·5	+1·25	+2·35	+2·25	+1·85	+0·05
8.	+24·0	+19·7[1]	+22·1	+18·1	+14·2	+14·5	+17·8	+17·3	+17 3	+2·0	+2·1	+1·0	+1·0	+1·6	+1·6	+2·45	+2·3	+1·85	+1·65
9.	+24·45	+21·2	+20·35	+22·3	+10·1	+13·45	+17·3	+16·9	+16·15	+2·65	+1·75	+1·2	+1·0	+1·75	+1·6	+2·55	+2·3	+1·9	+0·3
10.	+25·8	+21·7	+21·4	+24·2	+12·5	+20·95	+18·15	+18·0	+16·65	+3·4	+2·3	+1·15	+1·0	+1·7	+1·6	+2·5	+2·25	+2·3	+0·4
11.	+26·5	+22·55	+21·5	+27·65	+22·25	+18·15	+18·25	+18·10	+16·3	+4·20	+2·25	+1·1	+0·95	+1·65	+1·55	+2·5	+2·05	+2·0	+0·1
12.	+27·5	+21·8	+20·75	+27·7	+15·8	+20·7	+18·2	+17·35	+16·1	+4·35	+1·1	+1·1	+0·9	+1·65	+1·6	+2·5	+2·15	+2·20	±0
13.	+27·55	+23·05	+24·6	+28·15	+22·2	+26·3	+18·2	+17·45	+16·9	+4·0	+2·55	+1·05	+0·9	+1·7	+1·6	+2·45		+1·9	+1·15
14.	+27·2	+22·3	+21·85	+27·8	+14·1	+18·3	+17·9	+17·5	+15·8	+3·8	+2·0	+1·05	+0·9	+1·65	+1·65	+2·45	+2·1	+1·95	+0·1

[1] Um $12^h\ 30^m$ p. m., um $11^h\ 40^m$ a. m. 23·9.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Beobachtungstag	*Conocephalus*			*Schizolobium*			*Albizzia*			*Spathodea*		*Casuarina*		*Cocos*		*Oreodoxa*		*Actinorhytis*	
	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend	Früh	Abend
15.	+27·55	+22·05	+22·9	+27·65	+18·55	+22·8	+18·10	+17·1	+16·2	+3·1	+2·0	+1·0	+0·9	+1·7	+1·65	+2·35	+1·15	+1·75	+0·1
16.	+27·15	+17·7	+20·8	+26·15	+ 8·15	+23·0	+17·75	+16·0	+14·75	+5·4	−0·05	+1·0	+0·75	+1·7	+1·5	+2·55	+1·65	+2·1	+0·1
17.	+26·4	+18·8	+25·3	+26·9	+14·05	+25·85	+17·3	+15·0	+16·6	+5·7	+2·35	+1·0	+0·9	+1·55	+1·55	+2·45	+2·3	+2·15	+2·05
18.	+24·85	+17·2	+17·65	+26·45	+ 9·55	+14·8	+17·05	+15·55	+13·65	+3·75	±0	+1·05	+0·6	+1·6	+1·4	+2·55	+1·5	+1·32	+0·25
19.	+25·3	+15·3	+24·45	+21·85	+ 9·6	+25·6	+16·4	+13·75	+14·75	+2·45	+2·5	+1·0	+0·9	+1·6	+1·45	+2·35	+2·35	+1·6	+0·7
20.	+23·1	+14·9	+20·8	+23·1	+ 9·35	+24·3	+16·6	+13·9	+13·6	+2·85	+0·4	+0·95	+0·75	+1·55	+1·4	+2·4	+2·2	+2·45	+0·3
25.			+15·4			+ 5·55			+12·15		+0·05		+0·75		+1·3		+2·0		−0·1
26.	+24·15	+15·55	+24·55	+ 9·6	− 0·1	+15·6	+15·2	+13·45	+13·5	+3·2	+3·2	+0·95	+0·75	+1·65	+1·7	+2·25	+2·25	+0·9	+0·5
27.	+25·9	+17·0	+19·55	+18·0	+ 0·6	+ 9·95	+15·6	+14·1	+12·3	+5·55	+0·75	+0·95	+0·7	+1·7	+1·4	+2·3	+2·0	+2·5	+0·25
28.	+25·25	+19·0	+16·05	+13·35	+ 4·6	+ 6·9	+15·15	+14·0	+11·6	+3·95	+0·45	+0·9	+0·65	+1·55	+1·45	+2·15	+1·95	+1·85	+0·05
30.	+22·7	+13·1	+9·55	+ 7·95	− 0·2	− 0·10	+15·75	+14·45	+12·10	+3·4	+0·3	+0·95	+0·65	+1·6	+1·35	+2·25	+2·05	+1·9	+0·05
Februar 1.	+24·7	+21·65	+20·45	+22·15	+15·05	+ 8·95	+16·2	+15·8	+14·7	+2·7	+1·45	+1·0	+0·9	+1·85	+0·44	+2·3	+2·25	+1·9	+1·2
2.	+26·2	+18·75	+19·25	+19·7	+ 2·1	+ 6·35	+16·05	+14·5	+14·1	+3·3	+1·25	+1·05	+0·85	+1·8	+1·65	+2·35	+2·2	+1·9	+0·3
4.	+25·2	+18·5	+16·9	+17·55	− 0·1	+ 4·1	+16·8	+16·15	+14·4	+4·95[1]	+0·3	+1·05[2]	+0·8	+1·85[3]	+1·4	+2·4[4]	+2·1	+2·2[5]	+0·8

[1] Mittags +3·0.
[2] Mittags +0·9.
[3] Mittags +1·4.
[4] Mittags +1·8.
[5] Mittags +1·45.

Downloaded from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tabelle II.

Beobachtungstag	Temperatur in Grad Celsius			Relative Feuchtigkeit			Barometerstand in Millimetern		
	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend
Januar 1.	24·7	28	25·1	83	78	81	735	730	734
2.	23·9	27·8	23·4	85	77	90	735	734	734
3.	23	26·5	24·4	91	89	95	735·5	735	734
4.	23·5	26·5	25·5	87	81	87	735·5	735	733·5
5.	23·7	28	24·9	88	69	88	735	734	733
6.	22·7	24·1	24	94	90	91	736	736	734
7.	22·2	27	24·7	98	79	89	735	735	734
8.[1]	22·0	22·9	23·3	96	94	94	735·5	737	736
9.	20·5	23·8	23	98	90	92	738	738	737
10.[2]	21·4	24·7	23·8	96	77	90	738	737·5	736
11.	22	24	24·5	96	91	84	738	737·5	736
12.	21·6	25·4	24·8	98	86	86	738	738	735·5
13.	22·1	25	24·2	99	93	95	737	736	736
14.	21·9	25·1	24·5	100	88	92	738	737	736
15.	22·5	24·4	24	96	89	91	737	736	735
16.	22·2	27·1	25	91	76	87	737	736	735
17.	22·2	25	23·1	97	93	96	737	735	735
18.	21·4	26·4	26·5	96	80	78	736	736	734·5
19.	21·3	28·6	23·7	89	65	94	736	734	735
20.	22·7	27·3	25·4	92	72	89	737	736	735
25.			25·2			86			731
26.	25	28·2	24·3	79	75	98	733	732	731
27.	22·6	28·1	25·8	95	77	88	733	733	731
28.	23·4	26	25·2	92	84	85	733	733	731
30.[3]	23·2	27·7	26	89	67	77	734	733	732
Februar 1.	22·9	24	25	97	93	92	735	736	735
2.	22·8	24·8	25·5	94	92	85	737	736	734
4.	22·4	29·1	24·8	95		87	737	735·5	733·5

[1] Während der Nacht zum 8. Regen.

[2] Vormittags manchmal Regen.

[3] Am 29. sehr wenig Regen.

Tabelle III.

Monat, Tag, Stunde	*Conocephalus*		*Schizolobium*		*Albizzia*		Temperatur in Grad Celsius	Relative Feuchtigkeit	Bemerkung
	Höhe der Quecksilbersäule in Centimetern	Druck in Atmosphären	Höhe der Quecksilbersäule in Centimetern	Druck in Atmosphären	Höhe der Quecksilbersäule in Centimetern	Druck in Atmosphären			
4. Februar									
$5^h 30^m$ p.m.	+16·9	4·441439	+ 4·1	1·510149	+14·4	3·814268	24·8	87	Barometerstand 733·5 *mm*, trüb.
$8^h 12^m$	+22·7	6·090337	+ 4·05	1·494806	+14·7	3 873845	23·5	96	Heiter.
$9^h 34^m$	+24·75	6·791736	+ 4·2	1·524511	+14·9	3·926441	23·0	98	»
$11^h 8^m$	+25·9	7·232833	+ 4·2	1·524139	+15·4	4.048892	22·9	95	»
5. Februar									
$6^h 50^m$ a.m.	+25·2	6·95064	+ 4·85	1·657945	+16·75	4·383215	22·0	92	Barometerstand 735 *mm*, B_{10}.
$7^h 40^m$	+24·9	6·84538	+ 3·90	1·460698	+17·1	4·473905	22·8	92	B_{10}.
$8^h 50^m$	+23·9	6·49669	+ 2·35	1·141525	+17·7	4·641483	24	90	B_{10}, S_2.
10^h	+22·3	6·01747	+ 3·85	1·453519	+17·0	4·457344	23·7	95	Regen. Von $9^h 30^m$ an schwacher Regen.
11^h	+22·8	6·12912	+ 5·6	1·826128	+17·6	4·617013	24·3	96	Bis $10^h 35^m$ mässiger Regen, trüb, B_{10}, abwechselnd schwacher Regen.
12^h	+22·45	6·01857	+ 4·1	1·555592	+17·4	4·566463	24·6	92	Barometerstand 735 *mm*, B_{10}, S_1 mit schwachem Regen wechselnd.
$1^h 43^m$ p.m.	+21·4	5·70128	+ 0·3	0·725570	+17·6	4·626681	25·90	87	Trüb, manchmal S_2.
$3^h 55^m$	+20·45	5·41649	+1·75	1·022855	+17·05	4·481441	25·6	93	Halbheiter, durch schwachen Regen unterbrochen.
5^h	+19·7	5·22381	±0	0·6612	+16·1	4·429463	25·0	90	Halbheiter.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

6^h	+20·75	5·49805	+ 4·95	1·689387	+15·95	4·195951	24·7	92	Halbheiter.[1]
6^h 15^m	+21·1	5 60205	+ 5·2	1·742476	+15·95	4·195951			» [2]
6^h 30^m	+21·5	5 72287	+ 5·2	1·742476	+15·9	4·183403			Heiter.
6^h 45^m	+22·1	5·90847	+ 5·2	1·742476	+16·0	4·208515			»
7^h	+22·55	6·04668	+ 4·9	1·676506	+16·05	4·217598	24·1	93	»
8^h 30^m	+24·6	6·74226	+ 4·5	1·590133	+16·0	4·202328	23·6	96	»
10^h	+25·2	6·96099	+ 4·7	1·630377	+16·1	4·224651	23·1	97	» [3]
11^h 32^m	+25·2	6·95815	+ 5·1	1·713966	+16·3	4·273403	22·8	97	»
6. Februar									
5^h 3^m a. m.	+25·5	7·09750	+ 5·8	1·857527	+16·6	4·341477	21·4	96	Halbheiter.[3]
6^h 5^m	+25·4	7·05487	+ 6·05	1·909379	+16·6	4·339167	21·0	94	Barometerstand 735·5 *mm*, halbheiter.
7^h 10^m	+25·2	6·94966	+ 5·85	1·858433	+17·05	4·441965	21·9	92	Halbheiter.
7. Februar									
12^h 55^m p. m.	+15·6	4·12564	− 0·10	0·648418	+15·5	4·097881	27·3	87	Barometerstand 735 *mm*, trüb.
2^h 53	+14·7	3·92110	− 0·05	0·656646	+14·75	3·909551	26·7	83	Barometerstand 734 *mm*, trüb.
5^h	+17·5	4·58668	+ 9·25	2·614873	+14·0	3·708410	23·0	97	Seit 3^h 30^m ausgiebiger Regen.
6^h 30^m	+21·5	5·71027	+14·4	3·804800	+15·05	3·963195	23·0	99	Bis 6^h schwacher Regen, trüb.
8. Februar									
5^h 40^m a. m.	+25·0	6·91262	+19·45	5·102655	+16·8	4·396590	22·1	94	Trüb.
7^h	+24·7	6·80955	+15·4	4·071367	+17·1	4·502654	27·0	91	Schön, sonnig.
8^h	+23·8	6·48168	+ 9·95	2·785517	+17·3	4·550525	26·3	81	» »
9^h 5^m	+22·1	5·92842	+ 6·9	2·117411	+18·1	4·767820	27·3	80	» »
10^h	+20·55	5·46251	+ 5·1	1·733836	+16·9	4·456757	28·0	79	» .
11^h	+18·1	4·78680	+ 1·95	1·078574	+16·6	4·389402	29·7	69	B_9, S_2.
12^h	+16·1	4·26104	+ 0·1	0·694975	+15·7	4·157239	29·0	71	B_5, S_{2-3}.
1^h 40^m p. m.	+13·3	3·58746	± 0	0·670188	+13·65	3·648701	27·7	79	Von 12^h 30^m — 1^h mässiger Regen, B_{10}.

[1] *Albizzia*-Blätter halb geschlossen.

[2] *Albizzia*-Blätter ganz geschlossen, *Schizolobium*-Blätter halb geschlossen.

[3] Wasserausscheidung auf den Blättern bei *Conocephalus*.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tabelle IV.

Beobachtungs-		*Conocephalus*		*Albizzia*		Temperatur in Grad Celsius	Relative Feuchtigkeit	Bemerkung
Tag	Stunde	Höhe der Quecksilbersäule in Centimetern	Druck in Atmosphären	Höhe der Quecksilbersäule in Centimetern	Druck in Atmosphären			
4. März	$9^h 15^m$ a. m.	+23·45	6·37240	+27·4	7·947880	27·6	76	Barometerstand 734 *mm*, schön, sonnig.
	$10^h 5^m$	+21·6	5·78468	+26·1	7·358663	28·9	70	B_3, sonnig.
	11^h	+18·8	4·96815	+25·3	7·035073	28·3	74	B_4, Sonne (abwechselnd).
	12^h	+15·6	4·13447	+24·25	6·651744	28 9	71	B_5, S_1 (abwechselnd).
	1^h p. m.	+13·7	3·67303	+23·9	6·535133	29·7	68	B_5, sonnig.
	2^h	+10·1	2·83660	+23·1	6·264237	29·9	65	B_6, Sonne (abwechselnd).
	$3^h 40^m$	+ 8·8	2·55022	+22·5	6·045275	27·0	83	Seit $2^h 45^m$ B_{10}, S_0.
	$5^h 5^m$	+ 9·8	2·74191	+22·8	6·116666	23·8	86	Seit 4^h p. m. mässiger Regen, manchmal unterbrochen.
	6^h	+11·95	3·22987	+23·7	6.413438	23·5	93	
	7^h	+14·5	3·83509	+23·2	6·262283	23·7	94	Von $6^h 40^m$ kein Regen.
	$11^h 15^m$	+22·4	5·99483	+25·3	6·990705	23·6	96	—
5. März	$5^h 55^m$ a. m.	+25·6	7·11362	+26·0	7·258232	22·9	96	B_{10}, S_0, trüb.
	$7^h 5^m$	+25·7	7·19739	+26·3	7·386785	23·5	96	Halbheiter.
	8^h	+25·6	7·14270	+26·65	7·559063	25·9	86	Schön, sonnig.
	9^h	+24·5	6·72291	+26·5	7·490965	25·5	88	Trüb.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über das Auftreten der Erscheinung des Blutungsdruckes.

Aus den gesammten, in unserer Zone über das Phänomen des »Blutens« ausgeführten Untersuchungen erhellt, dass ein Blutungsdruck sich in der Pflanze nur dann einstellt, falls in dieser eine genügende Sättigung mit Wasser erreicht ist,[1] was in der Regel bei sommergrünen Pflanzen im Frühjahre zur Zeit des Ausbruches der Laubblätter stattfindet. Mit der allmäligen Entwicklung dieser verschwindet nach und nach die fragliche Erscheinung. Pfeffer äusserst sich in seinem Handbuche auch dahin, »dass ein Blutungsdruck bei Holzpflanzen in der Sommerszeit gewöhnlich gar nicht gefunden wird«, jedoch auch »im Sommer zu Stande kommen kann, wenn durch Unterdrückung der Transpiration im Stamme Wasserfülle erzeugt ist«.[2] Gelegenheit zu solcher war während der bereits eingangs angeführten Versuchsdauer wegen der zahllosen ausgiebigen Regenfälle zu Buitenzorg, in Folge welcher der Wassergehalt des Bodens enorm gross sein muss, in hinreichendem Maasse geboten, wie aus den in jüngster Zeit von den verschiedenen Forschern gesammelten meteorologischen Aufzeichnungen zu ersehen ist.

Hiebei handelt es sich nicht, das will ich gleich erwähnen, um Ausnahmszustände, da ja auch alle meteorologischen Handbücher lehren, dass die erwähnten Monate mitten in der in den Tropen sich regelmässig einstellenden Regenperiode zu liegen kommen, welche für West-Java von November bis April (während des NW-Monsuns) dauert. Zu dieser Zeit findet daselbst bekanntlich das üppigste Gedeihen der Vegetation statt.

Um die in dem feuchtwarmen Tropenklima erhaltenen Versuchsergebnisse mit denen unserer Zone vergleichen zu dürfen, ist es unbedingt nothwendig, nachzusehen, welcher Jahresperiode bei uns die Zeit entspricht, während welcher meine Versuche auf Java durchgeführt wurden. Die exacte Beantwortung dieser Frage ist nahezu unmöglich, da diesbezüglich in den Tropen ganz andere Verhältnisse herrschen als in der mitteleuropäischen Zone. Ich möchte des Beispieles halber nur kurz an die verschiedenen Lichtintensitäten, welchen die Pflanzen hier und

---

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, S. 236.

[2] Pfeffer, l. c. S. 248 und 190.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

dort zu gleichen Zeiten ausgesetzt sind, erinnern.[1] Ohne zu weit zu gehen, kann man wohl nur das Eine behaupten, dass die tropische Regenperiode in unseren Breiten den Monaten, während welcher das sommergrüne Laub hervorbricht und seine vollständige Ausbildung erlangt, gleichzusetzen ist.

Nach dem eben Gesagten bemerken wir auf den ersten Blick aus den in den Tabellen enthaltenen Zahlen, dass sich in den Tropen der Verlauf der Erscheinung des Blutungsdruckes ganz anders gestaltet als bei uns.

Immer, selbst bei der verschiedenartigsten Witterung, ist in den Tropen, wenigstens bei den zur Untersuchung herangezogenen Holzpflanzen, ein positiver Blutungsdruck vorhanden, und zwar in durchaus verschiedener Stärke bei den einzelnen Species. Zur näheren Erklärung des eben Erwähnten möchte ich noch hinzufügen, dass sich auch dann positive Werthe bei der Berechnung der Druckkräfte ergeben, wenn in den Tabellen ausnahmsweise vor den Zahlen, welche die Höhen der Quecksilbersäulen angeben, negative Vorzeichen stehen.

Die eben gemachten Ausführungen werden für die Anhänger der Meinung, dass »die Transpiration in dem feuchtwarmen Klima von Buitenzorg bedeutend geringer ist als die Transpiration von Gewächsen, welche in unserem mitteleuropäischen Klima gedeihen«,[2] nur zur Festigung ihrer Ansicht dienen. Inwieweit dieselbe gerechtfertigt erscheint, wird sich noch am Schlusse dieser Arbeit bei Berücksichtigung der während eines Tages in grösserer Anzahl gemachten Beobachtungen über den Blutungsdruck herausstellen.

In der Einleitung haben wir bereits die Ergebnisse der Untersuchung Marcano's[3] kennen gelernt. Wenn auch nicht in allen Einzelheiten, so stimmen diese doch im Grossen und Ganzen bezüglich des Auftretens eines positiven Blutungsdruckes in seiner Abhängigkeit von der Jahreszeit ziemlich

---

[1] Wiesner, Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java). Denkschriften der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wiss., Bd. 64 (1896), S. 93.

[2] Haberlandt, l. Über die Transpiration einiger Tropenpflanzen, l. c. S. 809.

[3] Vergl. S. 642 u. 643.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

mit meinen überein. Wie die Verhältnisse sich während der trockenen Jahreszeit gestalten und inwieweit dieselben überhaupt durch den jeweiligen Vegetationszustand der zur Untersuchung verwendeten Pflanzen beeinflusst werden, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.[1]

An dieser Stelle möchte ich noch über einen Blutungsdruckversuch referiren, den ich mit einem Zweige von *Conocephalus azureus* Teijs und Binnend. eingeleitet hatte. Verlassung hiezu gab mir eine mündliche Mittheilung des Herrn Prof. Haberlandt (Graz). Wie bekannt, untersuchte dieser Forscher die wassersecernirenden und -absorbirenden Organe des tropischen Laubblattes und gelangte auf Grund von Vergiftungsversuchen mit sublimathältigem Alkohol unter anderem zu dem Resultate, dass bei *Conocephalus ovatus* Trec. Hydathoden mit Epithemen und Wasserspalten[2] vorkommen. Haberlandt erwähnt, »dass die Versuchsblätter stets dem normalen Wurzeldrucke unterworfen waren, und dass sich Versuche mit abgeschnittenen Blättern unter Anwendung von Quecksilberdruck aus dem Grunde nicht anstellen lassen, weil aus den auch im Blattstiele reichlich vorhandenen Schleimzellen soviel Schleim austritt, dass durch denselben die angeschnittenen Tracheen alsbald verstopft werden«.[3] Über die Grösse des »normalen Wurzeldruckes« ist uns daher nichts bekannt. Wenn auch mein Versuch nicht mit *C. ovatus*, sondern mit *C. azureus*, bei welchem, wie schon Haberlandt erwähnt, auch Hydathoden[4] vorkommen, angestellt wurde, so wird er doch ein gewisses Interesse bieten.

---

[1] Bekanntlich zeigen Tropenbäume theils die Erscheinung des Laubfalles, wenn auch eine Periodicität wie bei uns absolut nicht nachzuweisen ist, theils sind sie, z. B. *Albizzia moluccana*, constant belaubt. Vergleiche die Bemerkung Treubs's in Strasburger's Leitungsbahnen, S. 167.

[2] Haberlandt, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe (II. Abhandlung), l. c. Bd. 104 (1895), Abth. I, S. 57.

[3] L. c. S. 63.

[4] L. c. S. 67. Dieselben sind der anatomischen Untersuchung zu Folge genau so gebaut, wie die des *Conocephalus ovatus*. Im Marke und in der Rinde des Stammes treten ebenso wie im Blattstiele und der Blattspreite Schleimzellen in grosser Menge auf.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Conocephalus azureus ist ebenso wie *C. ovatus* eine Liane.[1] Behufs Messung des Blutungsdruckes wurde ein in hohem Bogen von derselben Pflanze, welcher ein oben beschriebenes Manometer im Stamme eingefügt war, herabhängender Zweig in einer Entfernung von circa 35 *cm* von der Vegetationsspitze, so dass alle Blätter entfernt worden waren, decapitirt. An dieser Stelle befestigte ich mittelst eines Kautschukschlauches ein offenes Manometer,[2] das mit Quecksilber beschickt war. Dass der über dem Quecksilber der Pflanze zunächst befindliche Schenkel mit Wasser gefüllt wurde, sei nebenbei erwähnt.

Der Versuch begann am 8. Jänner um $11^h\,40^m$ Mittags, und wurden dreimalige Ablesungen während eines Tages gemacht.

Datum	Früh	Mittags	Abends
8. Jänner 1894 . . .	—	+0 *cm* [3]	0·9 *cm* [4]
9. » » . . .	+0·9 *cm*	+0·75	+0·4
10. » » . . .	+1·2	+0·85	+0·3
11. » » . .	+0·95	+0·6	+0·0
12. » » . . .	+1·00	+0·55	−0·1

Aus diesen wenigen Beobachtungen erhellt, dass selbst in einer beträchtlichen Distanz vom Erdboden (leider habe ich es unterlassen, die Entfernung der Decapitationsstelle längs der Zweige vom Erdboden zu messen) nahezu immer ein positiver Blutungsdruck wahrzunehmen ist und nur selten sich Saugung seitens des Holzkörpers einstellt. Auch noch eine geraume Zeit nachher habe ich den Verlauf dieses Versuches verfolgt, doch sehe ich von einer Publication der erhaltenen Werthe ab, da gewisse bekannte Einwände gemacht werden könnten. Am

[1] Die Zweige dieser Pflanze sind nur an ihren Enden und zwar im Durchschnitte mit circa 10 Blättern versehen.

[2] Circa 8 *mm* weit.

[3] Um $12^h\,30^m$.

[4] Die Zahlen bedeuten die Erhebung der Quecksilbersäule über den Gleichgewichtszustand, in Centimetern ausgedrückt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

10. Jänner finde ich in meinem Versuchsprotokoll morgens die Note angeführt: Viel Wasser auf der Oberseite der Blätter, Blätter injicirt. Diese Beobachtung machte ich beim Betrachten der Blätter von der Unterseite aus gegen das helle Tageslicht zu.[1] Ob die Spreiten durchaus oder nur einzelne Partien derselben mit Wasser injicirt erschienen, habe ich nicht angegeben, und erwähne ich meine Bemerkung deshalb nur, weil ich betreffs einer Injection von intacten Blättern bei Haberlandt keine Angaben vorgefunden habe.

Welchem Drucke, in Atmosphären angegeben, kann der Blutungsdruck gleichkommen?

Obwohl, wie schon erwähnt, Bestimmungen des Blutungsdruckes mittelst der oben angegebenen Methode nur annäherungsweise richtige Werthe ergeben und uns über die wirkliche Intensität der blutenden Kraft völlig im Unklaren lassen,[2] so sind derartige Angaben doch wegen der Frage des Saftsteigens in der Pflanze von Wichtigkeit.

Wieler[3] hat in seiner ausführlichen Arbeit über das »Bluten der Pflanze« eine Zusammenstellung der von den verschiedenen Forschern an Manometern beobachteten Druckhöhen gegeben, und ist es daher überflüssig, auf die Literatur bezüglich dieser näher einzugehen.

Als höchsten Blutungsdruck führt Clark[4] einen Druck von $2^1/_2$ Atmosphären für eine im unbeblätterten Zustande befindliche *Betula lenta* an. Betreffs *Betula alba* macht Wieler[5] eine ähnliche Angabe. Wenn auch nur gesagt wird, dass der Druck bei dieser Versuchspflanze grösser war als 1390 *mm*

---

[1] Bezüglich des Erkennens von Injection vergl. Moll, Untersuchungen über Tropfenausscheidung und Injection bei Blättern. Verslagen en Mededeelingen d. k. Akad. van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde. II. R, 15. Bd. (1880), S. 308.

[2] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, S. 242.

[3] Wieler, l. c. S. 121 ff.

[4] Clark, The circulation of sap in plants. A lecture delivered before the Massachussets State board of agriculture at Fitchburg. Boston 1874. Ich habe nur in das Referat »Flora«, 1875, S. 507, Einsicht nehmen können.

[5] Wieler, l. c. S. 123.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Quecksilber, so ist damit doch der dem höchsten zunächstliegende Werth für die Grösse des Blutungsdruckes gegeben. Leider ist nicht erwähnt, ob der Versuchsbaum belaubt war oder nicht. Der Beobachtungszeit und der geographischen Lage des Beobachtungsortes zu Folge muss man wohl letzteres annehmen.

Wenn wir die Tabellen III und IV, auf welchen ausser den Angaben der Höhen der Quecksilbersäulen die Drucke in Atmosphären ausgerechnet sind, betrachten, so sehen wir, dass in den Tropen der Blutungsdruck mehr als doppelt, manchmal sogar mehr als dreifach so gross sein kann als das in unseren Gegenden beobachtete Maximum desselben. Einmal wurde sogar durch das *Schizolobium*-Manometer (am 13. Januar morgens) ein Druck von 8·2 Atmosphären angezeigt.

Es ist dies der höchste Werth des Blutungsdruckes, der je beobachtet wurde.[1] Dass es sich bei diesen Angaben nicht um abnorme Grössen handeln kann, erhellt wohl am sichersten aus den zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Pflanzen stets einander ähnlichen Versuchsergebnissen.

Über tägliche Manometerschwankungen.

Es ist bereits angeführt worden, dass seitens Marcano[2] die Behauptung aufgestellt wurde, in den Tropen vollziehe sich der Kreislauf des Saftes innerhalb 24 Stunden derart, dass ein Maximum des Druckes sich in den Vormittagsstunden einstellt und ein zweites, das relativ niedriger ist als ersteres, in den Nachmittagsstunden. Innerhalb dieser Maximalpunkte fallen die Curven immer rasch auf den Nullpunkt, um während der Nacht sogar öfters negative Werthe anzunehmen.

---

[1] Böhm erwähnt in einer Mittheilung »Über einen eigenthümlichen Stammdruck« (Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. X [1892], S. 539 ff.), dass in einem Stamme von *Aesculus hippocastanum* mittelst Manometer ein Überdruck von neun Atmosphären constatirt wurde. In diesem und noch in anderen Fällen handelte es sich um »vollkommen verkernte Hölzer«, und hat diese Erscheinung daher sicherlich nichts mit der des Blutungsdruckes zu thun.

[2] Vergl. S. 4.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Kohl[1] hat schon bei Besprechung dieser Arbeit hervorgehoben, dass Verfasser keinen Unterschied zwischen dem Transpirationsstrome und der Circulation des Saftes macht, und daher nicht zu ersehen ist, inwieweit die durch das Manometer angezeigten Druckschwankungen auf innere, in der Pflanze gelegene Eigenthümlichkeiten oder auf die Wirkung äusserer Einflüsse zurückzuführen sind.

Dass man auf beide Momente Rücksicht nehmen muss, ist ohneweiters klar, und sollen meine Versuchsergebnisse von diesem Gesichtspunkte aus im Folgenden besprochen werden.

Zu den Erscheinungen, welche auf inneren, in der Pflanze gelegenen Eigenthümlichkeiten beruhen, ist unter anderem auch die der täglichen Periodicität des Blutungsdruckes zu rechnen. Wie gezeigt wurde, liegen Untersuchungen hierüber für Tropenpflanzen nicht vor, und erscheint es nur in Folge der im Allgemeinen analogen Verhältnisse bei uns und in den Tropen geboten, auch auf diese sein Augenmerk zu richten. Meine Aufzeichnungen geben bezüglich des Auftretens einer täglichen Periodicität des Blutungsdruckes leider nur wenige Aufschlüsse, da die Versuche durchwegs unter freiem Himmel ausgeführt wurden und die Witterungsverhältnisse während der Beobachtungszeit nur selten constant waren, so zwar, dass einerseits Tage gänzlich frei von Regen waren (der 16. und 25. Januar[2]), anderseits Regen während der Tagesstunden nahezu unausgesetzt fiel. Jene können, abgesehen davon, dass ein ganzer Tag allein in Vergleich zu ziehen wäre, nicht in Betracht kommen, da die Bewölkungsverhältnisse beständig wechselnde waren; wir dürfen ja, um bei dieser Fragestellung keine Fehlschlüsse zu machen, nur Beobachtungen, die unter ganz oder wenigstens nahezu gleichen Verhältnissen gewonnen wurden, berücksichtigen. Betreffs der regnerischen Tage ersehen wir aus den meteorologischen Aufzeichnungen Folgendes. Es wurde Regen verzeichnet:[3]

[1] Vergl. S. 4.

[2] Am 25. Januar konnten in Folge der erst Nachmittags erfolgten Rückkehr von einer Excursion am Morgen und zu Mittag keine Beobachtungen gemacht werden.

[3] Vergl. Wiesner, Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens, l. c. S. 10 ff.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Am 6. Januar von 6^h a. m. bis 5^h p. m. (94, 90, 91; 22, 7°, 24, 1°, 24°),

am 8. Januar (ganzer Tag regnerisch, zum Theil sehr starker Regen, 96, 94, 94; 22°, 22, 9°, 23, 3°),

den 9. Januar, die trübe Zeit von 10—12^h ($10^h 20^m$—$10^h 40^m$ und $11^h 10^m$—12^h B_0, S_0) ausgenommen (98, 90, 92; 20, 5°, 23, 8°, 23°) und

am 1. Februar; von 2^h p. m. an herrschte trübes Wetter (97, 93, 92; 22, 9°, 24°, 25°).

In den Klammern habe ich der Übersichtlichkeit halber die relativen Feuchtigkeiten (Früh, Mittags und Abends) und die Temperaturen zu ebendenselben Zeiten beigefügt. Naturgemäss können wir nur diejenigen Pflanzen, die innerhalb 24 Stunden mindestens dreimal beobachtet wurden, für unsere Zwecke heranziehen. Es sind dies *Conocephalus azureus* Teijs und Binnend., *Schizolobium excelsum* Vog. und *Albizzia moluccana* Miq.

Die Aufzeichnungen wurden Morgens zwischen $6^h 45^m$ bis $7^h 30^m$, zu Mittag während der Zeit von 12^h—$12^h 30^m$ und Abends zwischen 5^h—$5^h 45^m$ gemacht, falls nicht specielle Angaben vorhanden sind.

Wenn wir an den eben erwähnten Tagen zu den genannten Stunden die verschiedenen Druckhöhen betrachten, so finden wir, dass sich der höchste Druck immer in den Morgenstunden einstellt (am 6. Jänner war der Druck bei der *Albizzia* zu Mittag noch ebenso gross wie Morgens). Von da fällt derselbe gegen Mittag und weiter gegen den Abend zu allmälig ab oder ist wenigstens gleich den Mittagswerthen. Eine Ausnahme kommt nur bei *Conocephalus* und *Schizolobium* am 8. Januar und bei letzterer Pflanze am 9. Januar vor. In diesen Fällen sind die Abendwerthe etwas höher als die Mittagswerthe, doch immer noch niedriger als die in der Früh beobachteten Druckhöhen.

Da die Temperaturen Mittags und Abends immer höher waren als am Morgen, so können diese Schwankungen wohl nicht auf den physikalischen Effect der Temperaturerhöhung zurückgeführt werden. Was ferner die Änderungen der relativen Feuchtigkeit,[1] die auch noch in Betracht zu ziehen ist, anbelangt,

[1] Dass diese Werthe nicht absolut genau sind, da manche Fehlerquellen bei der Methode zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mittelst des

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

so glaube ich wohl sagen zu dürfen, dass dieselben in den vorliegenden Fällen nicht sehr bedeutend waren.

Als Ursache der Druckänderungen könnte man höchstens noch den Effect der ständigen Durchfeuchtung der Pflanze in Folge einer überreichlichen Zufuhr von Wasser vermuthen, doch fehlen, soweit mir bekannt, genaue Mittheilungen hierüber.[1]

Diese Ausführungen deuten wohl darauf hin, dass sich auch in den Tropen eine tägliche innere Periodicität des Blutungsdruckes in der Pflanze geltend macht, so zwar, dass sich Morgens oder in den frühen Vormittagsstunden das Maximum, in den späten Nachmittagsstunden hingegen das Minimum einstellt. Bei uns herrschen im Allgemeinen gerade umgekehrte Verhältnisse.[2] Übrigens muss dieses Capitel des Blutungsdruckes auch noch in unseren Gegenden auf Grund zahlreicherer Versuche als bisher vorliegen, gründlich durchgearbeitet werden, wie aus den Ausführungen bei Wieler zu ersehen ist.

Wenn wir bei den drei erwähnten Versuchspflanzen für die übrigen Tage der Beobachtung die Differenzen der einzelnen Höhen der Quecksilbersäulen, durch die Manometer am Morgen und zu Mittag angezeigt, berechnen, so finden wir, dass dieselben allgemein um so grösser werden, je schöner, sonniger die Witterung während der Vormittagsstunden war. Es müssen daher ausser inneren, in der Pflanze gelegenen Ursachen, welche ein Sinken des Blutungsdruckes gegen Mittag zu bewerkstelligen, auch noch äussere Factoren in demselben Sinne wirksam sein. Als solche, die mit der Erscheinung des Blutungsdruckes in innigem Zusammenhange stehen, sind, wie durch zahlreiche Versuche erwiesen, der Wassergehalt des Bodens und die Transpiration anzusehen. Bezüglich des Einflusses des ersteren Factors auf die Blutungserscheinung verweise ich der Kürze halber auf das bei Wieler[3] Gesagte, da es uns zu weit

---

August'schen Psychrometers (ein solches wurde angewendet) und der Berechnung dieser nach Wild's Tafeln (von Jelinek bearbeitet, 4. Auflage) vorhanden sind, setze ich als bekannt voraus.

[1] Vergl. diesbezüglich die bei Wieler l. c. S. 49 angeführte Literatur.

[2] Wieler l. c. S. 148.

[3] Wieler l. c. S. 48.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

führen möchte, die einzelnen Verhältnisse zu besprechen. Ich kann ja in Folge der Versuchsanstellung überhaupt nur sagen, dass die Bodenfeuchtigkeit zu Buitenzorg während der angegebenen Zeit als eine grosse zu bezeichnen ist. Sobald man die von Wiesner[1] an diesem Orte gesammelten Regenbeobachtungen ansieht, wird man mir unbedingt Recht geben.

Mit dem zweiten Momente, das in Betracht kommt, dem Einflusse der Transpiration, müssen wir uns des allgemeinen Interesses halber näher befassen. Die Ansicht Haberlandt's über die Grösse der Transpiration im feuchtwarmen Tropengebiete habe ich schon früher erwähnt.[2] Wiesner[3] hat dann zunächst hervorgehoben, dass »die Transpirationsdepression in Buitenzorg nicht so gross ist als man geneigt wäre, von vorneherein anzunehmen und wie mehrfach auch angegeben wurde. Sobald die Sonne die Pflanze einige Zeit bestrahlt, sieht man nicht selten die Wirkungen übermässiger Transpiration: zahlreiche Pflanzen zeigen die Erscheinung starken Welkens«. Eine kurze Zeit nach der Publication der eben citirten Arbeit erwähnt Stahl:[4] »Die Verdunstungsgrösse der der Sonne ausgesetzten Tropenpflanzen ist von Haberlandt viel zu gering angeschlagen worden«. Hierauf hat sich Burgerstein,[5] einigen von Wiesner ausgeführten Versuchen zu Folge (einer wurde auch von mir angestellt), dahin geäussert, dass die »Gesammttranspiration der Pflanzen feuchtwarmer Tropengebiete wohl kaum ‚bedeutend geringer' sein dürfte als die der Gewächse in unserem, mitteleuropäischen Klima«.

---

[1] Vergl. S. 9.

[2] Vergl. S. 18.

[3] Wiesner, Pflanzenphysiolog. Mittheilungen aus Buitenzorg (III.). Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse. Diese Sitzungsber., Bd. 103 (1894), Abth. I, S. 3.

[4] Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation, Botan. Zeitung, 52. Jahrg. (1894), S. 122. Vergl. auch K. O. E. Stenström, Über das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten an verschiedenen Standorten, mit besonderer Berücksichtigung der xerophil ausgebildeten Pflanzen. Eine kritische pflanzenbiologische Untersuchung (Nachtrag). »Flora«, 1895. S. 423 ff.

[5] Burgerstein, Über die Transpirationsgrösse von Pflanzen feuchter Tropengebiete. Ber. der deutschen botan. Gesellschaft, Bd. XV (1897), S. 154.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Einer ähnlichen Meinung ist auch Giltay,[1] indem dieser sagt: »Die Transpiration in den Tropen ist nicht so gering, als man wohl glaubt annehmen zu müssen«. Trotz alledem hält Haberlandt[2] in einer neueren Abhandlung an seiner ursprünglichen Ansicht fest und fügt noch hinzu: »Der Unterschied in der Grösse der Transpiration ist auffallender bei bloss diffuser Beleuchtung, er ist aber, soweit die freilich noch spärlichen Experimente lehren, auch dann noch vorhanden, wenn die transpirirenden Pflanzen direct besonnt werden. Auch bei directer Insolation setzt eben erhöhte Luftfeuchtigkeit die Transpiration herab«. Soviel bezüglich der Frage der Transpirationsgrösse von Tropenpflanzen in ihrer Heimat.

Da meine Versuchspflanzen völlig freiständig und daher den in der tropischen Zone herrschenden Lichtverhältnissen ganz ausgesetzt waren, so wollen wir dem früher Gesagten zu Folge nachsehen, ob nicht die in den Tabellen III und IV durchgeführten Zusammenstellungen eine Relation zwischen der Höhe des Blutungsdruckes und dem relativen Feuchtigkeitsgehalte der Luft ergeben, um aus dieser auf die Grösse der Transpiration zu schliessen.

Die den innerhalb 24 Stunden öfters angestellten Beobachtungen (Tab. III u. IV) gemäss gezeichneten Druckcurven und Curven der relativen Feuchtigkeit[3] der Luft zeigen, dass im Grossen und Ganzen erstere bezüglich der einzelnen Pflanzen parallel den letzteren verlaufen, so zwar, dass je geringer der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, um so geringer der in den Versuchsbäumen herrschende Druck ist.

---

[1] E. Giltay, Vergleichende Studien über die Stärke der Transpiration in den Tropen und im mitteleuropäischen Klima. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 30 (1897), S. 643.

[2] Haberlandt, Über die Grösse der Transpiration im feuchten Tropenklima. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 31 (1897), S. 288.

[3] Vergl. die Tafeln I, II und III. Durch die horizontalen Zahlenreihen sind die Beobachtungszeiten angegeben, durch die verticalen links der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft, rechts die Druckkräfte, in Atmosphären (von 0—10) gerechnet. Die Druckcurven von *Albizzia*, *Conocephalus* und *Schizolobium* sind mit *A*, *C* und *S* bezeichnet, die Feuchtigkeitscurven hingegen farbig ausgezogen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Natürlich reagiren die Quecksilbersäulen in den Manometern nicht immer sogleich auf eine Steigerung oder Verminderung der relativen Feuchtigkeit, sondern erst bei verschiedenen Pflanzen nach einer verschiedenen Dauer; hierüber darf man sich jedoch nicht wundern, da ja ein Zeitraum behufs Ausgleiches der Drucke in den verschiedenen Abschnitten der Versuchsbäume benöthigt werden muss und auch die Erscheinung der Nachwirkung nicht unberücksichtigt gelassen werden kann. Erwähnen möchte ich noch, dass sich oftmals, selbst innerhalb kurzer Zeiträume, recht bedeutende Druckänderungen, die leicht zu berechnen sind, einstellen. Der Parallelismus der Druckcurven und der der relativen Feuchtigkeit macht es wohl höchst unwahrscheinlich, dass die Manometerschwankungen, abgesehen von einer inneren Periodicität des Blutungsdruckes, allein auf den in Folge der Insolation geringeren Wassergehalt des Bodens zurückzuführen sind und nicht auch auf die Erscheinung einer bei directem Sonnenlichte starken Transpiration der Pflanze. Dass bei gleichbleibenden äusseren Verhältnissen diese um so intensiver ist, je geringer der relative Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, braucht wohl nicht erst gesagt zu werden.

Wie viel des Effectes dem einen oder dem anderen Factor zuzuschreiben ist,[1] darüber kann ich leider, da beide Momente, auf die Rücksicht genommen werden muss, gleichzeitig wirksam waren, keine Angaben machen.

Zu Gunsten einer in den Tropen ausgiebig stattfindenden Transpiration sprechen übrigens meiner Meinung nach auch die Untersuchungen von G. Kraus über die Erscheinung der »täglichen Schwellungsperiode«.[2]

Niemandem wird es wohl einfallen, beim Zustandekommen dieses Phänomens den Einfluss der Transpiration[3] zu leugnen,

[1] Marcano erwähnt bereits kurz, dass die Maxima der Transpirationscurven genau mit den Minima der Curven des Saftdruckes der Pflanzen correspondiren. Vergl. Marcano, Recherches sur la transpiration des végétaux sous les tropiques. Comptes-rendus des sciences de Paris, t. 99 (1884), p. 55.

[2] Vergl. S. 1.

[3] G. Kraus, Über die Wasservertheilung in der Pflanze. III. Heft (Die tägliche Schwellungsperiode der Pflanzen). Abhandlungen der naturf. Ges zu Halle, Bd. XV (1882), S. 316.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

und wird es hoffentlich nicht mehr allzu lange dauern, bis man allgemein zu der Erkenntniss gelangt, dass in den Tropen neben dem »Hydathodenstrom«[1] auch noch ein kräftig wirkender »Transpirationsstrom« auftritt.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Angaben über den Bau der Blattspreiten der Holzgewächse *Conocephalus azureus*, *Schizolobium excelsum* und *Albizzia moluccana*, mit denen hauptsächlich experimentirt wurde, machen, da diese Verhältnisse für die Beurtheilung der Transpirationsgrösse von Interesse sind.

Bezüglich des *Conocephalus azureus* kann ich mich kurz fassen, da die Blätter dieser Liane genau so ausgebildet sind, wie die des von Haberlandt[2] untersuchten *C. ovatus*. Hingegen bin ich bei der Nachuntersuchung des histologischen Baues der Fiederblättchen der *Albizzia moluccana* zu einem etwas anderen Resultate als der eben erwähnte Forscher gekommen. Haberlandt[3] erwähnt nämlich, dass »das äusserst chlorophyllreiche Mesophyll ganz als Palissadengewebe entwickelt ist«. Meine Präparate zeigen mir hingegen deutlich eine Gliederung des Mesophylls in ein Palissaden- und Schwammparenchym, derart, dass ersteres (einschichtig) ungefähr doppelt so mächtig ausgebildet ist als letzteres.

Der vorhandenen Beschreibung möchte ich noch hinzufügen, dass das Hautgewebe auf der unteren Seite der Blattspreite aus gewöhnlichen Epidermiszellen, die in der überwiegenden Mehrzahl stark papillös vorgewölbt sind, einzelligen Trichomen und kleinen Spaltöffnungen, die zahlreich vorkommen, besteht. Auf der Oberseite der Fiederblättchen treten letztere nur in der Partie oberhalb des Medianus auf, und sind die Spalten gewöhnlich parallel zu diesem orientirt.

Was endlich den Bau der Blätter von *Schizolobium excelsum* anbetrifft, so ist auch hier das Assimilationsgewebe in ein Palissadengewebe, das einschichtig ist, und ein typisches

---

[1] Haberlandt, Pringsheims's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 31 (1897), S. 288.

[2] Haberlandt, l. c. I, S. 794 und 795. Dass der Bau der Hydathoden hier wie dort genau der gleiche ist, habe ich schon erwähnt. Vergl. S. 19.

[3] Haberlandt, l. c. I, S. 803.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Schwammparenchym gegliedert. Letzteres ist ungefähr gleich stark oder nur um ein geringeres weniger mächtig als ersteres. Auf der Unterseite der Fiederblättchen kommen auch hier neben einzelligen Haaren (Borsten) kleine Spaltöffnungsapparate in grosser Menge vor. Die Schliesszellen erscheinen dadurch, dass sie von den Nebenzellen überwölbt sind, in die Epidermis eingesenkt.

Zusammenfassung einiger wichtigerer Resultate.

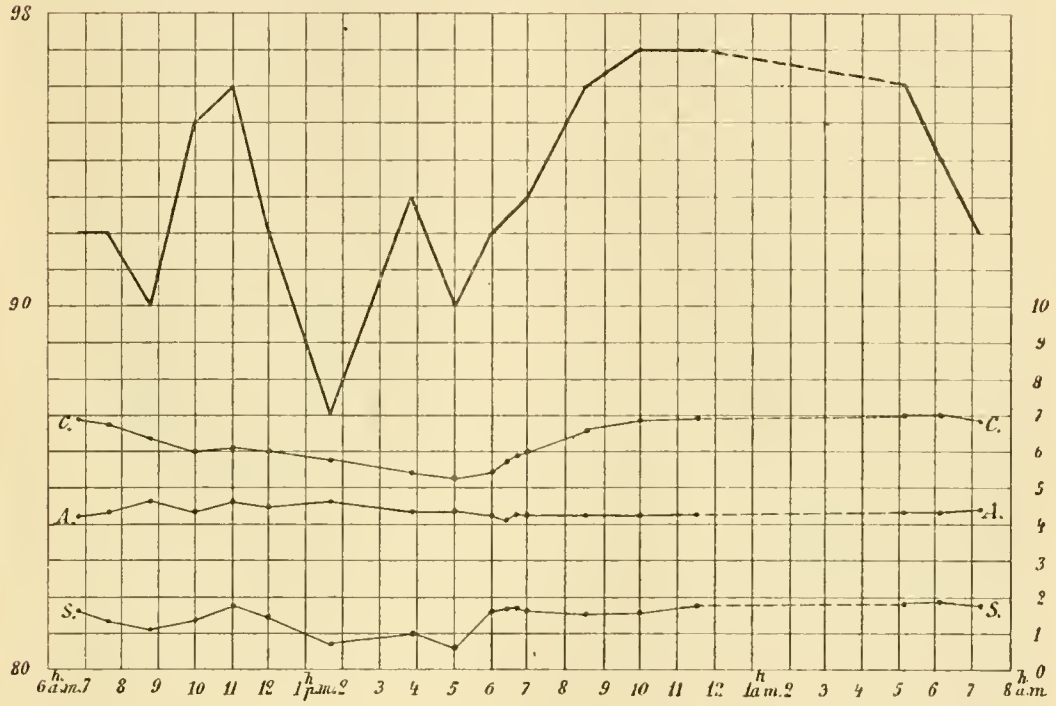
1. In den Tropen ist immer, im Gegensatze zu den in unseren Breiten herrschenden Verhältnissen, ein positiver Blutungsdruck vorhanden, und zwar in gänzlich verschiedener Stärke bei den einzelnen in Untersuchung gezogenen Pflanzen.

2. Die Grösse des Blutungsdruckes erreicht nicht selten zwei- bis dreimal so hohe Werthe als bei uns. Als stärkster Druck wurde ein solcher von etwas mehr als acht Atmosphären bei *Schizolobium excelsum* Vog. beobachtet.

3. Der Blutungsdruck schwankt bei ein und derselben Pflanze innerhalb 24 Stunden oftmals bedeutend. Diese Erscheinung lässt sich nicht allein auf die einer täglichen Periodicität zurückführen, sondern es muss zur Erklärung dieser der Einfluss äusserer Factoren, insbesonders einer auch in den Tropen ausgiebig stattfindenden Transpiration seitens der Pflanze herangezogen werden.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

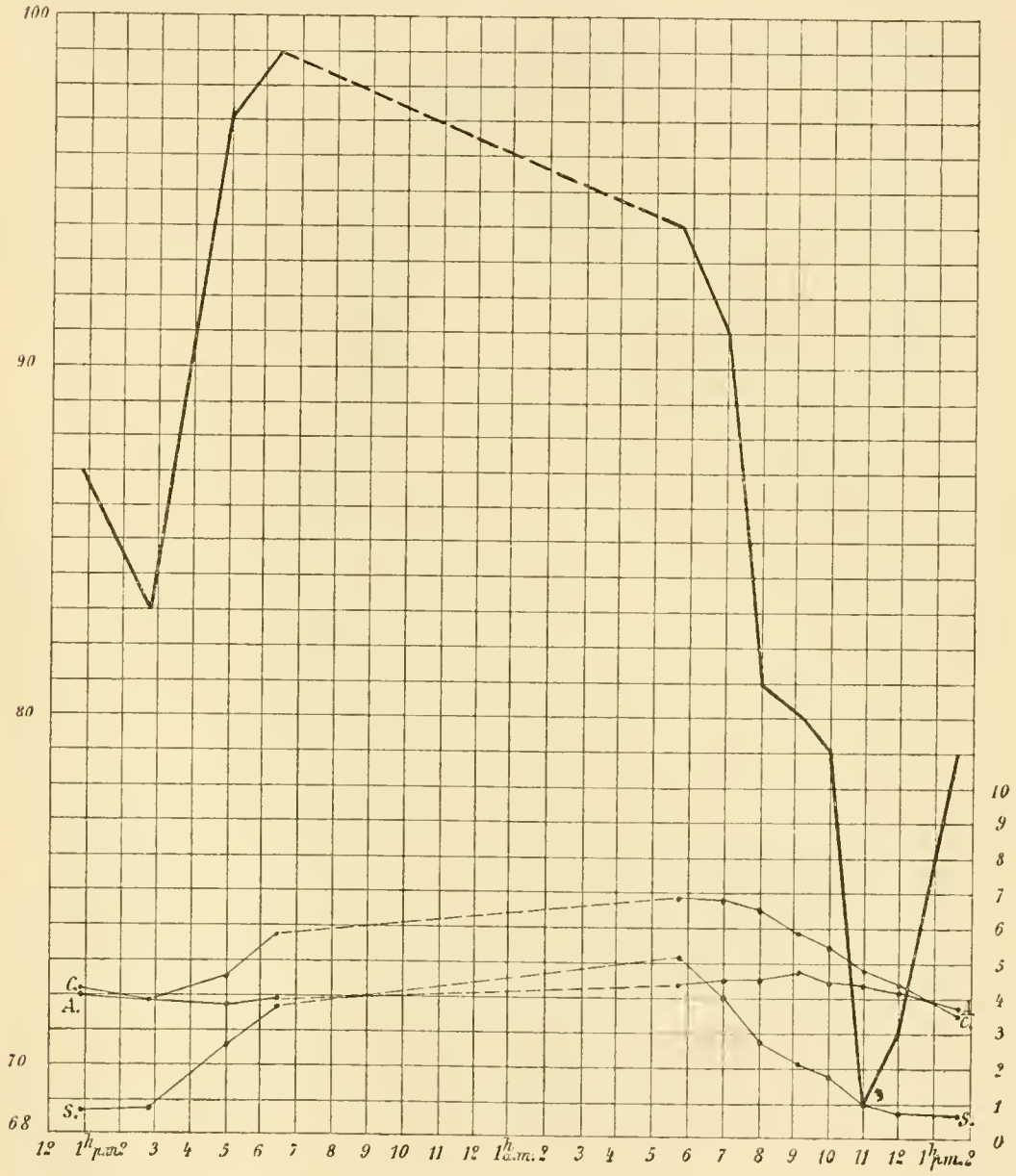
Tafel I ad Tabelle III. (5./II. 6^h 50 a. m. — 6./II. 7^h 10 a. m.)



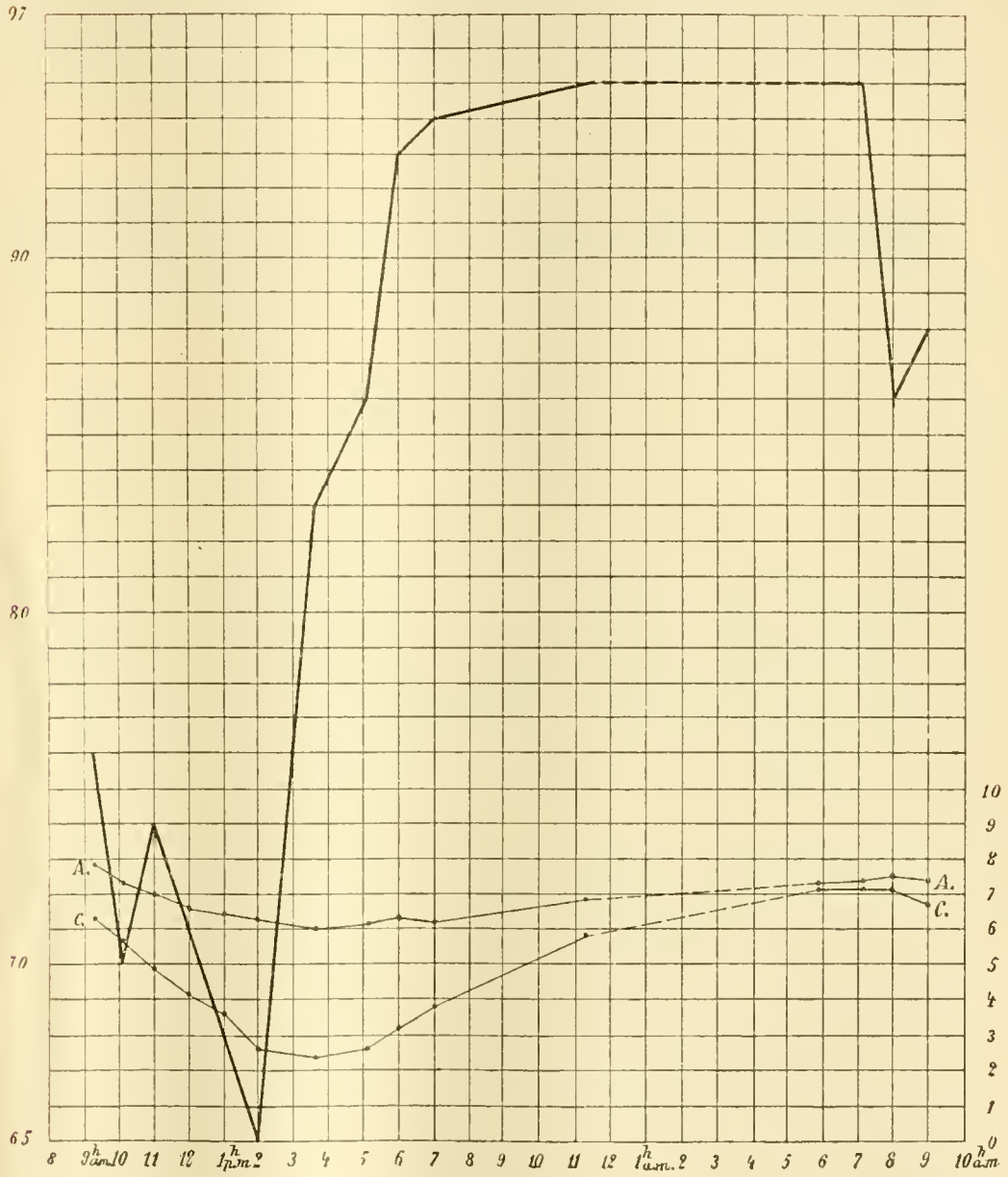
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tafel II ad Tabelle III. (7./II. 12^h 55 p. m. — 8./II. 1^h 40 p. m.)



Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tafel III ad Tabelle IV.